

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-246817

(43)Date of publication of application : 30.08.2002

(51)Int.Cl.

H01Q 1/22

G07B 15/00

H01Q 1/32

H01Q 13/08

(21)Application number : 2001-035556

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 13.02.2001

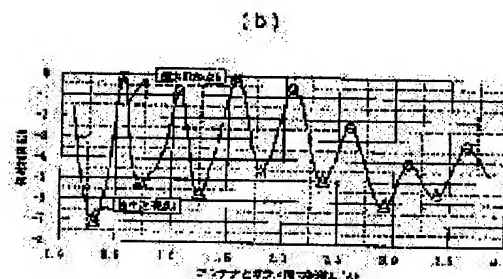
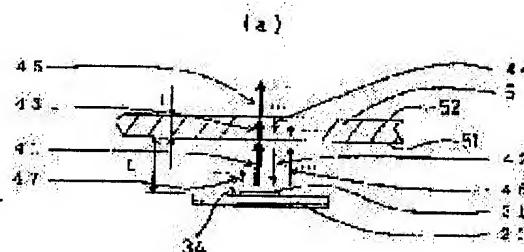
(72)Inventor : KASUGA YOSHITO

(54) ANTENNA FOR ON-VEHICLE COMMUNICATION EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent any adverse influence such as the deterioration of an antenna gain to be generated due to the existence of a glass supposing the communication through a glass with an outside device.

SOLUTION: An incident wave 41 radiated from a radiator 31, and made incident to a front glass 5 is divided into a reflected wave 42 reflected on an in-vehicle side boundary face 51 and a transmitted wave 43 transmitted inside the front glass 5, and the reflected wave 42 is divided into a re-radiated wave 47 connected to and re-radiated from the radiator 31 and a reflected wave 46 reflected on a high frequency substrate 21. As the result of the repetition of the above operations, a standing wave is generated between an antenna 34 for on-vehicle radio equipment and the front glass 5, and the gain of the antenna 34 for the on-vehicle radio equipment shows constant regularity as indicated by Finger (b) depending on a distance L between the antenna 34 for the on-vehicle radio equipment and the front glass 5. Then, the distance L between the antenna 34 for the on-vehicle equipment and the front glass 5 is considered so that the relative gain can be turned to be the maximum value or the maximum neighborhood point in Figure (b).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.04.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.12.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2005-000256

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 06.01.2005

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-246817

(P2002-246817A)

(43)公開日 平成14年8月30日(2002.8.30)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 1 Q 1/22		H 0 1 Q 1/22	A 3 E 0 2 7
G 0 7 B 15/00		G 0 7 B 15/00	L 5 J 0 4 6
	5 1 0		5 1 0 5 J 0 4 6
H 0 1 Q 1/32		H 0 1 Q 1/32	Z 5 J 0 4 7
13/08		13/08	

審査請求 未請求 請求項の数4 ○L (全6頁)

(21)出願番号 特願2001-35556(P2001-35556)

(22)出願日 平成13年2月13日(2001.2.13)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 春日 義人

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74)代理人 100082500

弁理士 込立 勉

Fターム(参考) 3E027 EA01

5J045 AA05 DA10 NA01

5J046 AA03 AB13 MA08

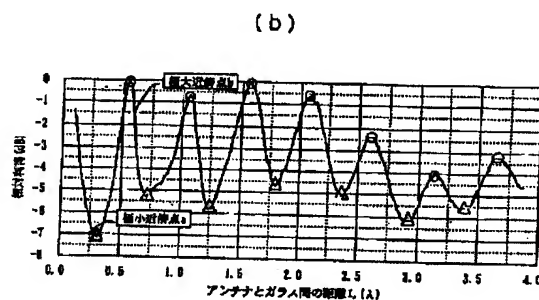
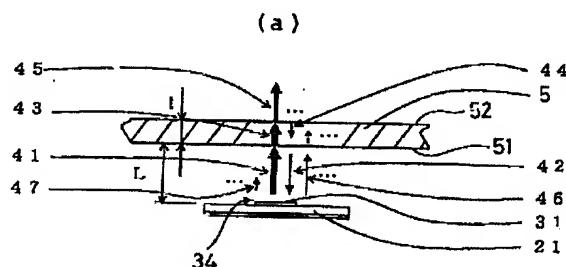
5J047 AA03 AB13 AB17 EA01

(54)【発明の名称】 車載通信装置用のアンテナ

(57)【要約】

【課題】ガラスを介した外部装置との通信を前提としながら、ガラスの存在によって生じるアンテナ利得の低下などの悪影響を極力防止する。

【解決手段】放射器31から放射されてフロントガラス5に入射する入射波41は、車内側境界面51で反射する反射波42とフロントガラス5の内部を透過する透過波43とに分かれ、反射波42は放射器31に結合し再放射する再放射波47と高周波基板21で反射する反射波46とに分かれる。これらの動作の繰り返しの結果、車載無線機用アンテナ34とフロントガラス5との間で定在波が生じ、車載無線機用アンテナ34の利得は車載無線機用アンテナ34とフロントガラス5との間の距離Lに依存して、(b)に示すような一定の規則性を示す。この点を考慮し、(b)において相対利得が極大値あるいは極大近傍点となるように、車載無線機用アンテナ34とフロントガラス5間の距離Lを配慮した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】車両内に搭載され、外部装置との間で電波を用いた無線通信を行う車載通信装置に用いられ、車両の有するガラスを介して前記外部装置への電波の送信、又は前記ガラスを介して前記外部装置からの電波の受信の少なくともいずれか一方を行うためのアンテナであって、

前記ガラスとの距離 L が、前記電波の波長 λ 、ガラスとの間で定在波を生じさせる反射波の位相遅れに相当する補正定数 α 、正の整数 N を用いて、

$$L = \{ (\lambda / 2) \alpha \} N$$

となるように配置したことを特徴とする車載通信装置用のアンテナ。

【請求項2】請求項1記載の車載通信装置用のアンテナにおいて、

前記無線通信に用いる電波はマイクロ波であることを特徴とする車載通信装置用のアンテナ。

【請求項3】請求項2記載の車載通信装置用のアンテナにおいて、

前記無線通信に用いられる電波はセンチ波以上の周波数を持つものであることを特徴とする車載通信装置用のアンテナ。

【請求項4】請求項1～3のいずれか記載の車載通信装置用のアンテナにおいて、

前記ガラスと対向するように配置された面を有する平面アンテナであることを特徴とする車載通信装置用のアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばETC（有料道路における自動料金収受システム）などのシステムを利用するために車両に搭載される通信装置用のアンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、車載装置と外部装置との間で電波を用いた通信を行って車両の走行をより円滑にするためのシステムとして、例えばGPSやVICS、ETCなどが挙げられる。これらのシステムを利用するために車両側に搭載する通信装置の内、コントロールユニットは、特段その位置が限定されないが、アンテナは、外部装置からの電波を受信したり、逆に外部装置へ電波を送信する必要があるため、例えばダッシュボード上に取り付けられることが多い。

【0003】このアンテナの取り付けに際しては、ダッシュボード周りに取り付けられる機器（例えばエアバッグやディスプレイその他）の邪魔にならないようにするといった考慮がなされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらのアンテナは車両内に配置されることを前提とするた

め、車両のフロントガラスを介して外部装置と通信することになり、車外に配置されて自由空間で通信する場合にはない次の問題にも着目する必要がある。それは、ガラスによる電波の反射を原因とする受信電力の低下である。例えば送信アンテナから放射された電波はガラスを透過して外部へ放射されるが、ガラスの境界面で反射して反射波も生じる。この反射波と送信アンテナからの放射波とが干渉することで、アンテナ利得を低下させてしまう可能性がある。受信する場合も同様であり、そこで本発明は、このようにガラスを介して外部装置と通信することを前提としたアンテナに関して、ガラスの存在によって生じるアンテナ利得の低下などの悪影響を極力防止することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】上記目的を達成するためになされた請求項1記載の車載通信装置用のアンテナは、ガラスを介して外部装置との間で電波の送信又は受信の少なくともいずれか一方を行うのであるが、ガラスとの距離 L が、 $L = \{ (\lambda / 2) \alpha \} N$ となるように配置されている。つまり、2分の1波長に補正定数を乗じた値の正の整数倍近傍の距離だけガラスから離して配置する。

【0006】このように配置した理由を説明する上では、定在波による影響を考える必要がある。例えば高周波基板上に送信アンテナ用の放射器が配置されていたとすると、その放射器から放射した電波は上述したようにガラスの境界面で反射する。そして、その反射波は放射器に結合し再放射する再放射波と高周波基板で反射する反射波に分かれる。これらの電波は、以降、境界面において同じ動作を繰り返すため、結果的に送信アンテナとガラスとの間の空間には定在波が生じる。この定在波によって、アンテナ利得は、送信アンテナとガラスとの間の距離 L に依存することとなり、図3（b）に示すような一定の規則性を示す。図3（b）は、送信アンテナの正面方向の利得と上記距離 L の関係を測定した結果の一例である。縦軸の利得は送信アンテナを自由空間に設置した時の利得で正規化してあり、横軸の距離 L は波長で正規化してある。図3（b）中で○で示した極大値は、放射波と反射波が同位相となり加算されて利得が高くなっている。これは $L = \{ (\lambda / 2) \alpha \} N$ の場合である。一方、図3（b）中で△で示した極小値は、放射波と反射波が逆位相となり減算されて利得が低くなっている。これは $L = \{ (\lambda / 2) \alpha \} (N - 0.5)$ の場合である。

【0007】このような知見に基づいて、利得が極大値あるいは極大近傍値を取るような距離 L にアンテナを配置して、アンテナ利得の低下を極力防止するようにしたのである。なお、実際問題としては、この定在波による悪影響は、特に電波の波長が短い場合に顕著に生じる。つまり、アンテナはガラスからそんなに離して配置する

ことはなく、具体的には、例えば200mm以上離されて配置されることは少ないと考えられる。したがって、1波長が長ければ（例えば1MHzの電波であれば1波長が自由空間で約300m）、放射波と反射波の位相の違いは無視できる。しかしながら、例えばETCにおいて採用されているDSRC（Dedicated Short-Range Communication）無線方式で用いられる例えば5.8GHzの電波であると1波長（ λ ）が約50mmと短くなり、アンテナ-ガラス間距離Lが上述した200mm程度までの場合、アンテナ-ガラス間に複数波長が存在し得る距離となる。そのため、上述したように位相が逆になった場合には利得の低下が顕著に現れてしまう。

【0008】このような観点からすると、波長の短い（つまり高周波数の）電波を用いて通信する場合に、より有効に働くこととなり、例えば請求項2に示すように、マイクロ波を用いた場合には効果的である。なお、ここでマイクロ波とは、300MHz以上の周波数を持つ電波を言う。また、一般に電波とは、電磁波の内では比較的周波数の低いもの（具体的には3THz以下の周波数を持つもの）を指す。したがって、マイクロ波とは、周波数300MHz～3THz、波長が1m～0.1mの電磁波のことである。そして、さらにマイクロ波の中でもセンチ波以上（3GHz以上）の周波数を持つものを指す場合には、上述の5.8GHzの例で示したように、実際に車載した場合、アンテナ-ガラス間に複数波長が存在し得る可能性が高くなるため、より効果的である。

【0009】また、請求項4に示すように、ガラスと対向するように配置された面を有する平面アンテナを用いた場合に、より実効性が向上する。平面アンテナであるからこそ、上述の反射による悪影響が顕在化すると思われるからである。なお、アンテナの配置場所については、ガラスとの関係が上述したようになればよく、必ずしもダッシュボード上に配置しなくてもよい。例えばバックミラー周辺に配置してもよい。また、必ずしもフロントガラスを介して通信することを前提としなくてもよく、リアガラスやサイドガラスを介して通信するものであってもよい。

【0010】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の好適な実施例を図面に基づいて説明する。尚、本発明の実施の形態は、下記の実施例に何ら限定されるものではなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の形態を採り得ることはいうまでもない。

【0011】本実施例は、車載通信装置としてETCシステム用の車載無線機3に適用した例について説明する。まず、図1（a）には、ETCシステムの概略構成図を示した。ETCシステムは、道路上に設置された料金所ゲート1に路上無線装置2を配置し、車両に搭載された車載無線機3と路上無線装置2との間で無線通信を

用いて自動的に通行料金の支払いを行い、有料道路等の料金所において一旦停止することなく通行できるようにするものである。車載無線機3は、オーバーヘッドに配置された路上無線装置2から降り注ぐ電波を受信し易いように、また取扱性及び視認性向上の観点から、図1（b）、（c）に示すように、車両のダッシュボード11の上部やルームミラー12の裏側などに、設置スペーサ13、14等を使用して設置される。

【0012】車載無線機3は、図2（a）に示すように、高周波基板21、その高周波基板21上に構成されたマイクロストリップアンテナ型の送信アンテナ22及び受信アンテナ23、送受信無線回路部24、料金などを表示させるための表示部25、各種操作を行うためのキー入力部26を備えている。送信アンテナ22及び受信アンテナ23は、図2（b）に示すように、高周波基板21の表面には放射器31と給電線32が銅箔パターンで形成され、裏面は全面銅箔パターンの地導体33が形成されている。このように、送信アンテナ22と受信アンテナ23を別個に形成してもよいが、図2（c）に示すように、図2（b）における送信アンテナ22と受信アンテナ23を一体にした機能を持つ送受アンテナ兼用の車載無線機用アンテナ34として形成してもよい。なお、以下の説明では、この図2（c）に示す送受アンテナ兼用の車載無線機用アンテナ34として形成したものを前提にする。

【0013】この車載無線機用アンテナ34は、フロントガラス5に対向して配置され、フロントガラス5を介して路上無線装置2との間で電波の送受信を行う。本実施例では、DSRC無線方式を採用し、5.8GHzの電波を用いる。このDSRC無線方式によれば、極めて小さな通信エリア（3～30m程度）を設定でき、しかも通信エリア外への電波の漏れや、通信エリア内での電波の混信などが非常に少ないため、通信の個別性を確保でき、信頼性の高い無線通信を実現できるという利点がある。このような状況において車載無線機用アンテナ34が電波送受信を行う場合、フロントガラス5がどのような影響を及ぼすかを、図3（a）を参照して説明する。

【0014】放射器31とフロントガラス5との間の距離Lが無限遠方の場合、放射器31から放射された電波は、フロントガラス5の厚さtと減衰定数（比誘電率 ϵ 、誘電体損失 $\tan \delta$ ）による一定の減衰や偏波の変化が生じ、その減衰量や変化量は入射角度に依存する。しかし、ETCシステムに代表されるマイクロ波移動体無線通信システムの車載無線機用アンテナ34の設置位置は、その距離Lがおおよそ数波長程度分しかないので、次に示すような作用で、車載無線機用アンテナ34とフロントガラス5との間で定在波が生じる。

【0015】放射器31から放射された電波はフロントガラス5に入射するが、この入射波41は、車内側境界

面51で反射する反射波42とフロントガラス5の内部を透過する透過波43とに分かれる。透過波43はフロントガラス5の厚さ t と上述の減衰定数によって指数関数的に減衰するが、次の車外側境界面52で再び反射波44と透過波45に分かれる。一方、車内側境界面51で反射した反射波42は、放射器31に結合し再放射する再放射波47と、高周波基板21で反射する反射波46とに分かれる。これらの電波は、以後境界面51、52で同じ動作が繰り返され、結果的に、車載無線機用アンテナ34とフロントガラス5との間で定在波が生じることとなる。

【0016】このように生じた定在波によって、車載無線機用アンテナ34の利得は車載無線機用アンテナ34とフロントガラス5との間の距離 L に依存することになり、図3(b)に示すような一定の規則性を示す。図3(b)の概要に関しては既に説明したが、車載無線機用アンテナ34の正面方向の利得と(車載無線機用アンテナ34とフロントガラス5との間の)距離 L の関係を測定した結果の一例である。図3(b)の縦軸の利得は車載無線機用アンテナ34を自由空間に設置した時の利得で正規化してあり、横軸の距離 L は波長 λ で正規化してある。

【0017】図3(b)中で○で示した極大値の部分は、放射波と反射波が同位相となり加算されて利得が高くなっていることを示す。具体的には、距離 L がおおよそ 0.55λ , 1.1λ , 1.65λ , 2.2λ ……という値であり、これは、電波の波長 λ 、フロントガラス5との間で定在波を生じさせる反射波の位相遅れに相当する補正定数 α 、正の整数 N を用いて、 $L = \{(\lambda/2)\alpha\}N$ の場合であると考えられる。

【0018】一方、図3(b)中で△で示した極小値の部分は、放射波と反射波が逆位相となり減算されて利得が低くなっていることを示す。具体的には、距離 L がおおよそ 0.3λ , 0.75λ , 1.25λ , 1.8λ , 2.35λ ……という値であり、これは、 $L = \{(\lambda/2)\alpha\}(N-0.5)$ の場合と考えられる。

【0019】さらに、図4は、①自由空間、②図3(b)に示す極大近傍点b、③図3(b)に示す極小近傍点aの3つの場合それぞれにおける、車載無線機用アンテナ34のH方向(図2(c)参照)の指向性を示している。なお、このH方向はETCシステムにおいては車両幅員方向に相当するものであり、図4は車長方向の路上無線装置2と正対する方向を基準(0deg)としてH方向角度に対応する相対利得を示している。この図4からも分かるように、自由空間での場合(①で示すグラフ)と比べると、極小近傍点aにおける場合(③で示すグラフ)は特に希望波方向 θ_1 (図1(a)参照)の範囲で相対利得が大きく減衰しているが、極大近傍点bにおける場合(②で示すグラフ)は希望波方向 θ_1 の範囲において、相対利得の減衰が小幅に抑制されているこ

とが分かる。

【0020】このような定在波によるアンテナ利得に及ぼす影響を分析した結果に基づいて、本実施例においては、車載無線機用アンテナ34とフロントガラス5間の距離 L が、 $L = \{(\lambda/2)\alpha\}N$ あるいはその近傍の値となるような位置に限定して、車載無線機用アンテナ34を配置している。つまり、図3(b)において相対利得が極大値あるいは極大近傍点となるように配慮することで、アンテナ利得の低下を極力防止するようにした。

【0021】なお、実際問題としては、この定在波による悪影響は、特に電波の波長が短い場合に顕著に生じる。つまり、図1(b)を参照して説明したように、本実施例で想定している車載無線機3は、ダッシュボード11上あるいはルームミラー12の裏側などに配置されるため、フロントガラス5からそんなに離して配置することはない。具体的には、例えば200mm以上離れて配置されることは少ないと考えられる。したがって、例えば1MHzの電波であれば1波長が自由空間で約300mであるように、1波長が長ければ放射波と反射波の位相の違いは無視できる。しかしながら、本実施例では、上述したように5.8GHzの電波を用いているため、1波長 λ が約50mmと短くなる。この場合には、図3(b)で示したように、位相が逆になって相対利得が極小あるいは極小近傍の値を取るような配置が実際にあり得る。そのため、このような定在波の影響を考慮した適切な配置が非常に有効である。

【0022】また、本実施例では、マイクロストリップアンテナ型の車載無線機用アンテナ34をフロントガラス5に対向して配置したが、このようにガラスと対向するように配置された面を有する平面アンテナを用いた場合に、より実効性が向上する。平面アンテナであるからこそ、上述の反射による悪影響が顕在化するとと思われるからである。したがって、逆Fアンテナなどでも同様の効果が得られる。なお、ダイポールアンテナのような線状アンテナの場合には、利得に与える影響は小さいと思われるが、インピーダンスの変動等が生じるため、同様に波長との関係でフロントガラス5との距離 L を考慮することは好ましい。

【0023】[その他]

(1) 上記実施例ではフロントガラス5を介して通信することを前提としたが、例えばリアガラスやサイドガラスを介して通信するものであってもよい。

(2) 搬送波の偏波としては円偏波であっても直線偏波であっても構わない。また、円偏波の場合には、偏波の巡回歩行が右巡回であっても左巡回であっても構わない。

(3) 上記実施例は、ETCシステム用の車載通信装置用のアンテナとして適用した例を説明したが、それ以外にも、車内にアンテナを設置する移動体通信システムで

あれば、同様に適用でき、同様の効果が得られる。例えば衛星測位システム（GPS）や道路交通情報アイテム通信システム（VICS）、さらにはモバイル・衛星デジタル音声放送システムなどに適用できる。モバイル・衛星デジタル音声放送システムは、衛星を利用した移動体向けの高品質の音楽や、画像・データなどを提供するサービスであり、センチ波程度の電波が用いられるため、一般放送の場合には特段問題のない、上述した定在波の問題が顕在化する。したがって、このようなシステムでも有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】ETCシステムの概略構成図及び車載無線機の設置場所例の説明図である。

【図2】車載無線機の構成説明図である。

【図3】車載無線機用アンテナが電波送受信を行う場

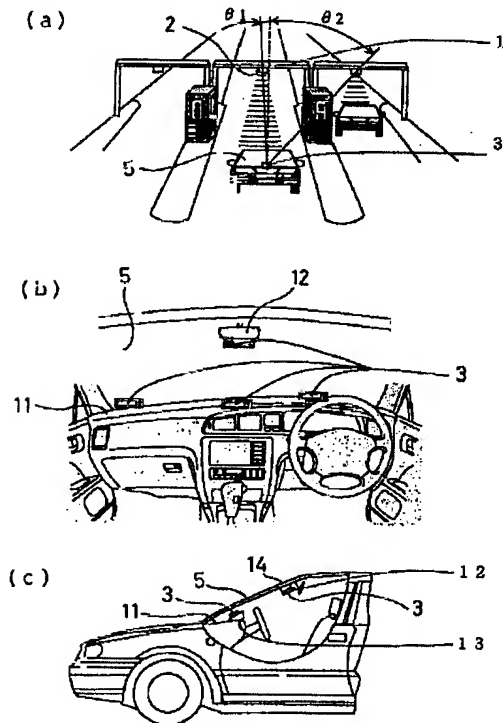
合、フロントガラスがどのような影響を及ぼすかを示す説明図である。

【図4】車載無線機用アンテナ34の車両幅員方向の指向性を示す説明図である。

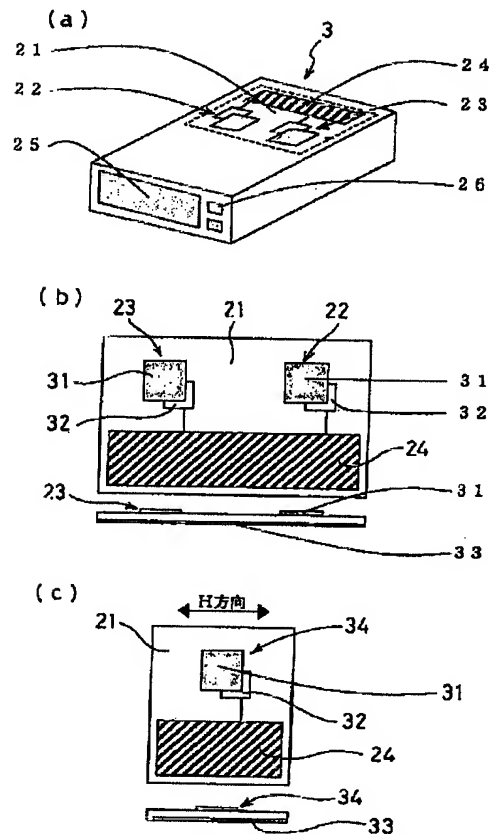
【符号の説明】

1…料金所ゲート、2…路上無線装置、3…車載無線機
3、5…フロントガラス、11…ダッシュボード、12…ルームミラー、13、14…設置スペーサ、21…高周波基板、22…送信アンテナ、23…受信アンテナ、24…送受信無線回路部、25…表示部、26…キー入力部、31…放射器31、32…給電線、33…地導体、34…車載無線機用アンテナ、41…入射波、42、44、46…反射波、43、45…透過波、47…再放射波、51…車内側境界面、52…車外側境界面

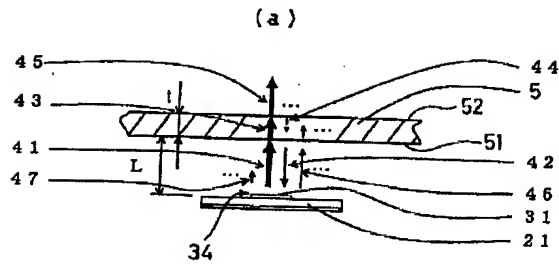
【図1】



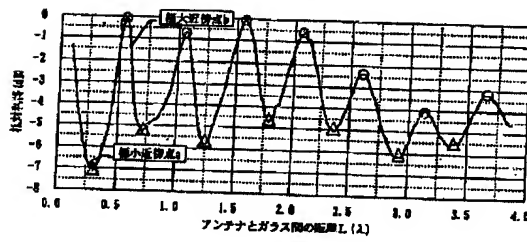
【図2】



【図3】



(b)



【図4】

